

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **05035846 A**

(43) Date of publication of application: **12.02.93**

(51) Int. Cl

**G06F 15/62**

(21) Application number: **03214664**

(71) Applicant: **SONY CORP**

(22) Date of filing: **31.07.91**

(72) Inventor: **OKA MASAOKI**

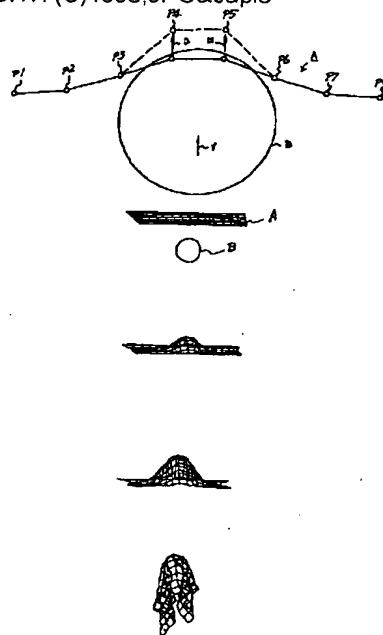
(54) **ANIMATION PREPARATION DEVICE**

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To correctly express the collision between objects even when both objects are moved and to put both objects in correct positional relationship in a short time by deforming and moving a first object based on the moving speed of a second object and the normal vector on the surface of the second object.

**CONSTITUTION:** When a first elastic object A collides with a second object B, the first object A is deformed and moved by moving a sample point Pn of the first object A based on a moving speed V of the second object B and a normal vector (n) on the surface of the second object B. Accordingly, the respective sample points Pn can be effectively prevented from oscillating on the surface of the object B and the respective sample points Pn can be moved to a natural position. Thus, the collision can be correctly expressed even when both the objects A and B move, and the animation video expressing the correct relationships between the objects A and B can be prepared in a short time.



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-35846

(43)公開日 平成5年(1993)2月12日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 6 F 15/62

識別記号

3 4 0

庁内整理番号

8125-5L

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1(全 7 頁)

(21)出願番号

特願平3-214664

(22)出願日

平成3年(1991)7月31日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 岡 正昭

東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー  
株式会社内

(74)代理人 弁理士 田辺 恵基

(54)【発明の名称】 アニメーション作成装置

(57)【要約】

【目的】本発明はアニメーション作成装置に関し、特に簡易な図形入力作業によつて現実感が大きいアニメーション映像を得ることができるようにしたものである。

【構成】第1の物体及び他の第2の物体が衝突するとき、その第2の物体の動くスピード及び第2の物体の表面の法線ベクトルに基づいて、第1の物体を変形させると共に動かすようにしたことにより、両方の物体が動く場合でも衝突を正しく表現でき、かつ短時間で物体同士を正しい位置関係にしたアニメーション映像を作成し得る。

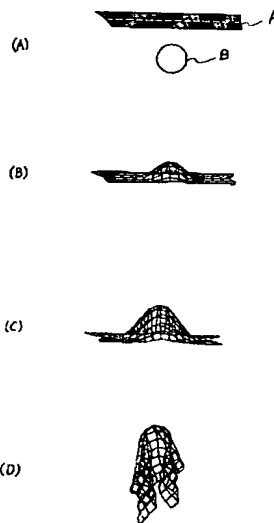


図5 変形例による衝突のアニメーション(1)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】微小部分の組合せでなり、任意の大きさで弾力性を有する第1の物体のアニメーションを作成するアニメーション作成装置において、

上記第1の物体及び他の第2の物体が衝突するとき、当該第2の物体の動くスピード及び上記第2の物体の表面の法線ベクトルに基づいて、上記第1の物体を変形させると共に動かすことにより、上記第1の物体及び上記第2の物体の衝突を表現する自然なアニメーションを作成するようにしたことを特徴とするアニメーション作成装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【目次】以下の順序で本発明を説明する。

産業上の利用分野

従来の技術（図7）

発明が解決しようとする課題（図8～図10）

課題を解決するための手段（図1～図6）

作用（図1～図6）

実施例（図1～図6）

発明の効果

## 【0002】

【産業上の利用分野】本発明はアニメーション作成装置に関し、特に放送用3次元特殊効果装置などにおいて、布等のように弾力性がある物体に他の物体が衝突する様子を表現したアニメーション映像を作成する場合に適用して好適なものである。

## 【0003】

【従来の技術】従来、アニメーション作成装置を用いてアニメーション映像を作成する場合、一連のアニメーション映像を構成する各コマについて、アニメーターが1コマずつ絵を描いたり、図形の形及びその変化を画面上に定義する図形入力方法が採用されている。

【0004】すなわち図7に示すように、布のアニメーションを作る場合について、アニメーション作成装置1は画像変換装置2を有する。

【0005】この画像変換装置2はテレビジョン画像を画面上にマッピングして表示するようになされており、原画像メモリ3から得られるアニメーション映像として作成すべき原画像データPC1（この場合布の模様となる画像データ）を、アニメーションデータメモリ4から得られるアニメーションデータD1に基づいて変形した後、布の画像を変形してなる出力画像データPC2を出力画像メモリ5に送出する。

【0006】このようなアニメーションデータD1はある瞬間の布の形を表す座標値でなり、必要に応じて1つ又は複数のフレームデータを含んで構成されている。このアニメーションデータは予めアニメーターが手で作成したり又は簡単な関数を組み合わせた計算によって発生させるようになされている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところでこのような手法によってアニメーション映像を作成しようとする場合、各コマの絵柄を入力したり、図形の形の定義式を決定するために熟練したアニメーターが煩雑な図形入力作業をしなければならない問題がある。この問題は特に自然現象のように人為的ではない図形の動きをアニメーションにしようとする場合には顕著になり、図形入力作業に多大な時間及び労力が必要で生産性が悪かった。

【0008】このような問題を解決するため、簡単な関数を組み合わせることにより自然現象を真似た動きを模式的に定義するようなアニメーション作成装置が提案されている。例えばある物体と他の物体との衝突変形をアニメーションで表現するためには、一方の物体のサンプル点が他の物体の表面に対してどれくらい離れているかを調べ、その距離に応じて反発力を物体間に働かせることにより物体の変形や移動を表現するようになされている。

【0009】すなわちまず一方の物体Aの中に複数のサンプル点を想定し、各サンプル点ごとに他方の物体Bに対してどのような位置にあるか計算が行う。この物体Bのまわりには表面の形に沿って、図8に1次元的に示すようないわゆる反発力場が作られる。

【0010】この反発力場は、例えば物体Bの表面に近づくに応じて大きな反発力を受け、従って物体Aの各サンプル点が物体Bの表面に近づくとき物体Bからはねかえされる。この結果反発力が弱まり、物体Aは再び物体Bの表面に近づくこととはねかえされる。これを繰り返すことにより物体Aは物体Bの表面にそつた位置に収束する。

【0011】實際上例えば図9（A）～（D）は、布等である柔らかな物体Aが球状のかたい物体Bに衝突するところを表し、物体Aは重力によって垂れ下がろうとしているが障害物としての物体Bに衝突してじやまをされ変形する。この場合上述のようにして物体Aが物体Bへの衝突によって、どのように変形するかを求めることにより自然なアニメーションを作成し得るようになされている。

【0012】ところがこのようなアニメーション作成装置では、物体Aに設定するサンプル点が少ないときには反発力の作用するサンプル点の数が激しく変化するため、反発力自体の大きさが不均一になり、物体同士の正しい位置関係に収束するまでに多大な時間が必要になる問題があった。

【0013】またこれに加えて特に両方の物体A、Bが共に動いている場合には、動きによる影響を考慮できないため正しい衝突変形の表現ができなかった。實際上例えば図10（A）～（D）は、布等である柔らかな物体Aが球状のかたい物体Bに衝突するところで、物体Aに加えて物体Bも動いている様子を表し、この場合反発で

物体Aが押し戻される以上に物体Bが動いてしまい、この結果物体Aは物体Bを通り抜けてしまうおそれがあった。

【0014】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、特に弾力性がある物体に他の物体が衝突し変形する様子を、短時間でかつ正しく表してなるアニメーション映像を作成し得るアニメーション作成装置を提案しようとするものである。

【0015】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため本発明においては、微小部分の組合せでなり、任意の大きさで弾力性を有する第1の物体のアニメーションを作成するアニメーション作成装置において、第1の物体及び他の第2の物体が衝突するとき、その第2の物体の動くスピード及び第2の物体の表面の法線ベクトルに基づいて、第1の物体を変形させると共に動かすことにより、第1の物体及び第2の物体の衝突を表現する自然なアニメーションを作成するようにした。

【0016】

【作用】第1の物体及び他の第2の物体が衝突するとき、その第2の物体の動くスピード及び第2の物体の表面の法線ベクトルに基づいて、第1の物体を変形させると共に動かすようにしたことにより、両方の物体が動く場合でも衝突を正しく表現でき、かつ短時間で物体同士を正しい位置関係にし得る。

【0017】

【実施例】以下図面について、本発明の一実施例を詳述する。

【0018】図7との対応部分に同一符号を付して示す図1において、11は全体として本発明によるアニメーション作成装置を示し、中央処理ユニット(CPU)を含むマイクロコンピュータでなるアニメーションデータ作成装置12を加えて構成されている。

【0019】このアニメーションデータ作成装置12は、アニメーション映像として作成すべき図形の順次続く時刻に図形がどのような形になっているかを表す3次元座標値データを作成アニメーションデータD2として発生し、これをアニメーションデータメモリ4に対してアニメーションデータD1として供給する。

【0020】アニメーションデータ作成装置12のCPUは、例えば布等でなり水平な状態から重力によって落とされている柔らかな物体Aと球状のかたい物体Bのアニメーション映像を作成する際、物体A及び物体Bの衝突を検出すると、図2に示すアニメーションデータ作成処理プログラムSP0を実行する。

【0021】すなわちアニメーションデータ作成装置12のCPUは、アニメーションデータ作成処理プログラムSP0から入って、次のステップSP1において図3に示すように物体Aの中に複数のサンプル点P1、P2、P3、P4、……、Pnを設定し、続くステップS

P2において物体Aのあるサンプル点Pnが物体Bの中の領域内にあるか否か判断する。

【0022】このステップSP2において肯定結果を得ると(すなわちこのことは、あるサンプル点Pnが物体Bの中の領域内に存在することを表す)、CPUは次のステップSP3に移って図3に矢印aで示すように物体Bの移動速度V及び方向に合わせてサンプル点Pnを移動させステップSP4に移る。

【0023】逆にCPUはステップSP2において否定結果を得ると(すなわちこのことは、あるサンプル点Pnが物体Bの中の領域外に存在することを表す)、当該サンプル点Pnをそのままにして次のステップSP4に移る。

【0024】このステップSP4においてCPUは、重力や風に応じて物体Aのサンプル点Pnを移動させ、次のステップSP5において物体Aのサンプル点Pnが物体Bの中の領域内に侵入したか否か判断し、ここで肯定結果を得ると(すなわちこのことは、あるサンプル点Pnが物体Bの中の領域内に存在することを表す)、CPUは次のステップSP6に移る。

【0025】このステップSP6においてCPUは、図4に示すように上述のステップSP4の重力や風に応じた物体Aのサンプル点Pnの移動距離をdとし、当該サンプル点Pnを含む物体Bの法線ベクトルをnとして、サンプル点Pnを $d \cdot n$ だけ移動させ、次のステップSP7に移る。なおこの場合法線ベクトルnは物体Bの表面の法線ベクトルから自然に拡張されたものをいう。

【0026】また逆にCPUはステップSP5において否定結果を得ると(すなわちこのことは、あるサンプル点Pnが物体Bの中の領域外に存在することを表す)、当該サンプル点Pnをそのままにして次のステップSP7に移る。

【0027】このステップSP7においてCPUは、ステップSP1で設定した全てのサンプル点Pnについて上述のステップSP2-(SP3)-SP4-SP5-(SP6)の処理を実行したか否か判断し、ここで否定結果を得ると上述のステップSP2に戻って、ステップSP2-(SP3)-SP4-SP5-(SP6)の処理ループを繰り返す。

【0028】やがてCPUは、ステップSP7において肯定結果を得ると(すなわちこのことは、全てのサンプル点Pnについて上述の処理を実行したことを表す)、次のステップSP8に移って当該アニメーション作成処理プログラムSP0を終了する。

【0029】以上の構成において、アニメーション作成装置11を用いて布でなる柔らかな物体Aが水平な状態から落とされ、途中に存在する球状の物体Bに引っ掛かるアニメーション映像を作成する場合、物体A及び物体Bの衝突すなわち引っ掛かりを検出すると、アニメーションデータ作成装置12はアニメーション作成処理プ

プログラムSP0を実行する。

【0030】これにより、各サンプル点 $P_n$ が物体Bの表面で振動することを有効に防止し、各サンプル点 $P_n$ を自然な位置に移動させることができ、かくして、図5(A)～(D)に示すように、短時間でかつ正しく表してなるアニメーション映像を作成し得る。

【0031】また同様にアニメーション作成装置11を用いて、上端が固定され垂れ下がっている布でなる物体Aを、円柱でなる物体Bを移動させることにより開くようなアニメーション映像を作成する場合、物体A及び物体Bの衝突を検出すると、アニメーションデータ作成装置12はアニメーション作成処理プログラムSP0を実行する。

【0032】これにより、両方の物体A、Bが動く場合でも各サンプル点 $P_n$ を正しい位置に移動させることができ、かつ各サンプル点 $P_n$ が物体Bの表面で振動することを有効に防止して、各サンプル点 $P_n$ を自然な位置に移動させることができ、かくして、図6(A)～(D)に示すように、衝突を短時間でかつ正しく表してなるアニメーション映像を作成し得る。

【0033】以上の構成によれば、弾力性の有る第1の物体Aと他の第2の物体Bが衝突するとき、その第2の物体Bの動くスピード $V$ 及び第2の物体Bの表面の法線ベクトル $n$ に基づいて、第1の物体Aのサンプル点 $P_n$ を移動させて第1の物体Aを変形させると共に動かすようにしたことにより、両方の物体A、Bが動く場合でも衝突を正しく表現でき、かつ短時間で物体A、B同士を正しい位置関係で表わしたアニメーション映像を作成し得るアニメーション作成装置11を実現できる。

【0034】なお上述の実施例においては、サンプル点が物体Bに侵入した場合、当該サンプル点を直前の重力等による移動距離をスカラー量とした法線ベクトル分だけ移動させた場合について述べたが、これに限らず、サンプル点を物体Bの表面への最短距離をスカラー量とする法線ベクトル分だけ移動させるようにしても、上述の実施例と同様の効果を実現できる。

【図7】

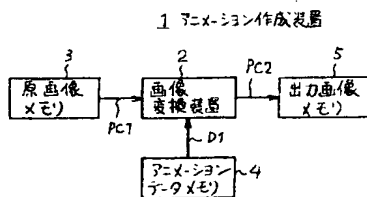


図7 従来のアニメーション作成装置

## 【0035】

【発明の効果】上述のように本発明によれば、弾力性の有る第1の物体及び他の第2の物体が衝突するとき、その第2の物体の動くスピード及び第2の物体の表面の法線ベクトルに基づいて、第1の物体を変形させると共に動かすようにしたことにより、両方の物体が動く場合でも衝突を正しく表現でき、かつ短時間で物体同士を正しい位置関係で表わしたアニメーション映像を作成し得るアニメーション作成装置を実現できる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるアニメーション作成装置の一実施例を示すブロック図である。

【図2】そのアニメーションデータ作成装置が実行するアニメーション作成処理プログラムを示すフローチャートである。

【図3】アニメーション作成処理プログラムの動作の説明に供する略線図である。

【図4】アニメーション作成処理プログラムの動作の説明に供する略線図である。

【図5】実施例による物体の衝突のアニメーション映像を示す略線図である。

【図6】実施例による物体の衝突のアニメーション映像を示す略線図である。

【図7】従来のアニメーション作成装置を示すブロック図である。

【図8】物体の衝突の際に生じる反発力場の説明に供する略線図である。

【図9】従来の物体の衝突のアニメーション映像を示す略線図である。

【図10】従来の物体の衝突のアニメーション映像を示す略線図である。

## 【符号の説明】

1、11……アニメーション作成装置、2……画像変換装置、3……原画像メモリ、4……アニメーションデータメモリ、12……アニメーションデータ作成装置。

【図4】

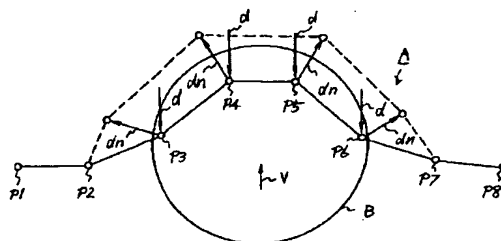


図4 サンプル点の移動(2)

【図1】

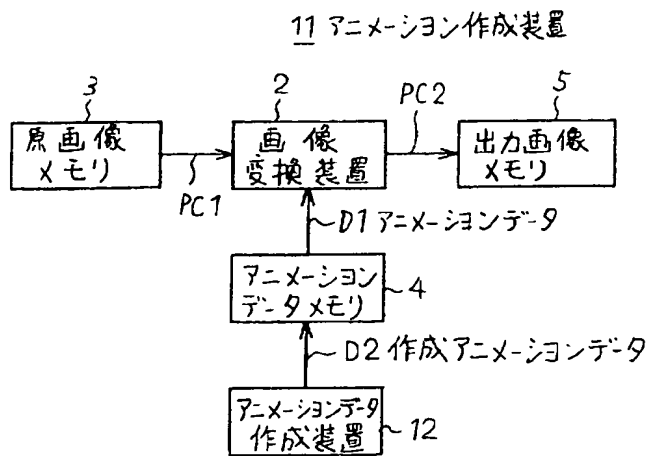


図1 実施例によるアニメーション作成装置

【図2】

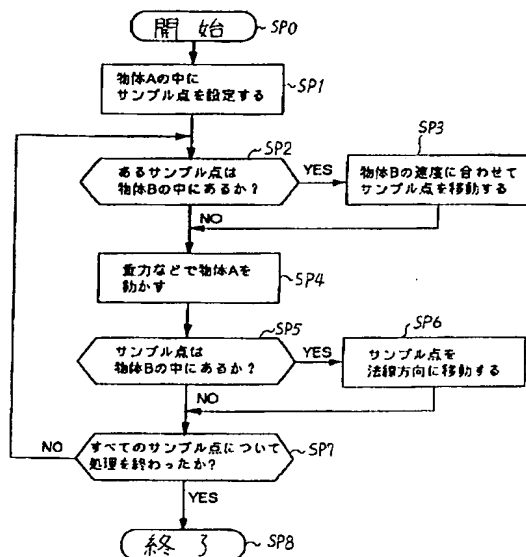


図2 アニメーション作成装置プログラム

【図3】

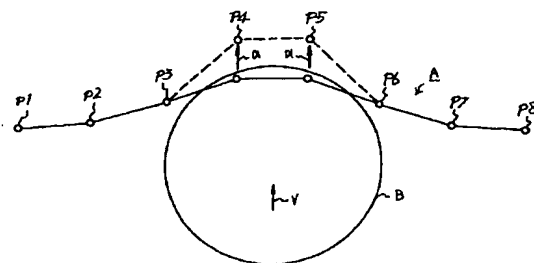


図3 サンプル点の移動(1)

【図5】

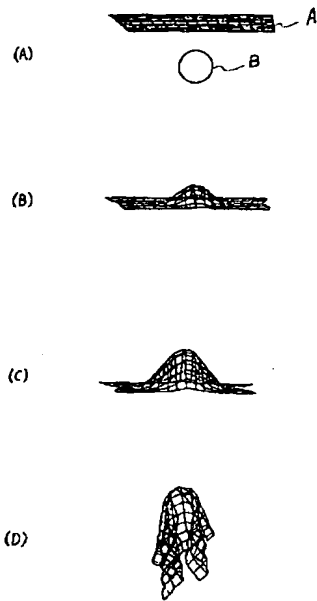


図5 実施例による衝突のアニメーション(1)

【図6】

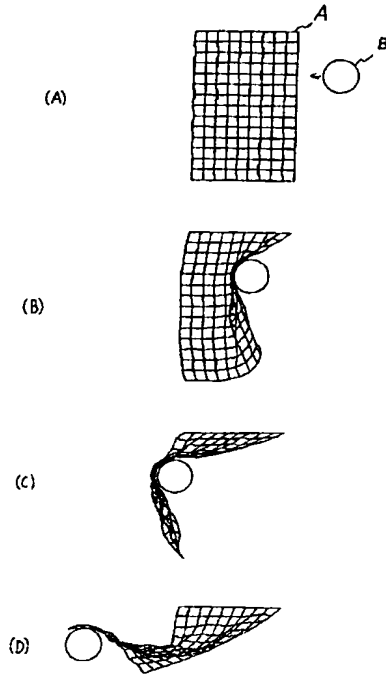


図6 実施例による衝突のアニメーション(2)

【図9】

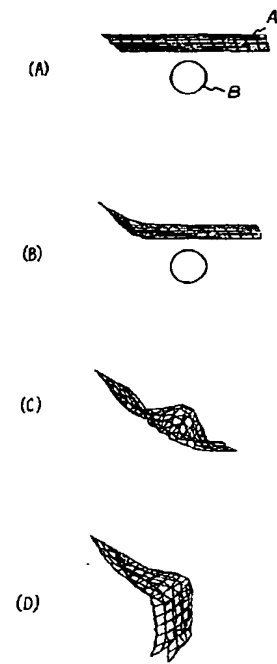


図9 従来の物体Aと物体Bの衝突(1)

【図8】

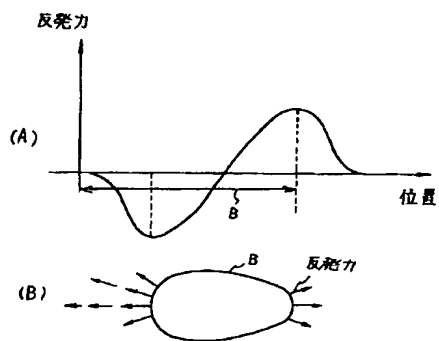


図8 反発力場の表現

【図10】

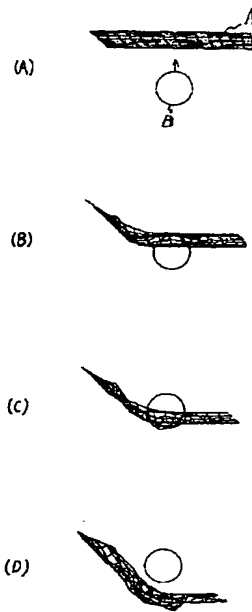


図10 従来の物体Aと物体Bの衝突(2)